



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 58 130 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 C 15/06

⑰ Aktenzeichen: 198 58 130.0
⑱ Anmeldetag: 16. 12. 98
④③ Offenlegungstag: 24. 6. 99



DE 198 58 130 A 1

③④ Unionspriorität:
350620/97 19. 12. 97 JP

⑦① Anmelder:
Sokkia Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

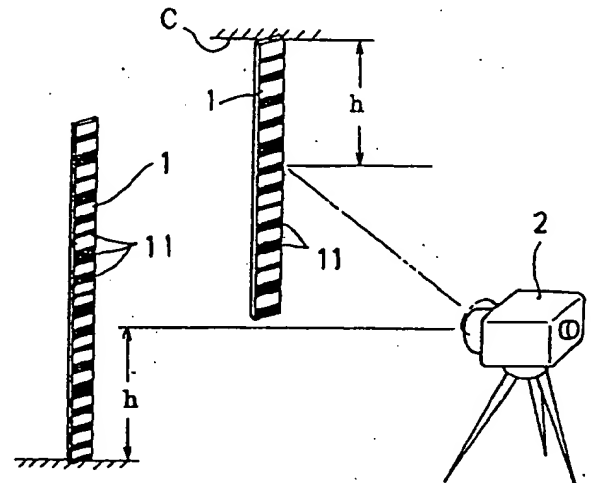
⑦② Erfinder:
Chiba, Minoru, Atsugi, Kanagawa, JP

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④④ Elektronische Vermessungsvorrichtung und Meßplatte zur Verwendung mit dieser

④⑦ Eine Meßplatte (1) für eine elektronische Vermessungsvorrichtung (2) weist mehrere streifenförmige Markierungen (11) auf, die einander benachbart in Längsrichtung der Meßplatte (1) parallel zueinander und senkrecht zur Länge der Meßplatte (1) angeordnet sind. Die Markierungen (11) sind mit konstantem Abstand (P) angeordnet. Die Breitendimensionen der Markierungen (11) in Längsrichtung der Meßplatte (1) werden durch mehrere ganze Zahlen repräsentiert. Eine Permutation einer festgelegten Anzahl von aus einer Zahlenfolge bestehend aus einem aufeinanderfolgenden Muster der Verhältnisse der Breitendimensionen gewählten Werten ist unterschiedlich von einer aus einem anderen Abschnitt der Zahlenfolge gewählten Permutation.



DE 198 58 130 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Vermessungsvorrichtung zur automatischen Bestimmung einer kollimierten Position und eine Meßplatte, die in Kombination mit der elektronischen Vermessungsvorrichtung verwendet wird.

Eine derartige elektronische Vermessungsvorrichtung und eine Meßplatte zur Verwendung mit der elektronischen Vermessungsvorrichtung sind beispielsweise aus der veröffentlichten japanischen ungeprüften Patentanmeldung Nr. 4959/1995 bekannt. Insbesondere hat die Meßplatte darauf ein erstes Muster, in dem Markierungen der gleichen Breite mit einem ersten Abstand angeordnet sind und ein zweites Muster, in dem die Markierungen mit einem zweiten Abstand angeordnet sind, der anders ist als der erste Abstand. Die Meßplatte wird kollimiert, um erstes und zweites Muster zu erfassen und dann werden die erfaßten Signale auf analoge Art und Weise erfaßt, wodurch die kollimierte Position erhalten wird.

Bei der oben beschriebenen herkömmlichen elektronischen Vermessungsvorrichtung wird die kollimierte Position auf Basis der Analogverarbeitung der ersten und zweiten auf der Meßplatte angeordneten Muster erhalten. Daher ist diese wahrscheinlich Gegenstand von Störungen. Beispielsweise kann ein Hintergrund oder jegliches Hindernis zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungseinrichtung die Messung vereiteln.

Die japanische Patentanmeldung Nr. 194321/1996 beschreibt eine Meßplatte für eine elektronische Vermessungsvorrichtung mit mehreren Strichmarkierungen, die einander benachbart in Längsrichtung entlang des Meßstabs und parallel zueinander angeordnet sind. Die Breitenabmessungen der Strichmarkierungen in Längsrichtung der Meßplatte sind miteinander identisch. Die Verhältnisse der Abstände jeweils benachbarter Strichmarkierungen werden durch mehrere ganzzahlige Zahlen repräsentiert. Eine Permutation von kontinuierlich in einer festgelegten Anzahl von einer Folge von Zahlen der Verhältnisse jeweiliger Abstände gewählter Werte unterscheidet sich von einer an jeder anderen Position der Folge von Zahlen gewählten Permutation. Dort ist auch eine elektronische Vermessungsvorrichtung beschrieben, aufweisend: einen Mustererfassungsabschnitt zur Erfassung eines Musters von Strichmarkierungen auf der Meßplatte, ein Speicherabschnitt zum vorherigen Speichern der Folge von Zahlen und ein Berechnungsabschnitt zur Bestimmung, auf Basis des erfaßten Signals von dem Mustererfassungsabschnitt, welcher Teil einer Folge von Zahlen im Speicherabschnitt einer Permutation von Verhältnissen der Abstände jeweils benachbarter Strichmarkierungen übereinstimmt. Die kollimierte Position wird so aus der Position des Teils der Übereinstimmung erhalten. Da bei diesem Stand der Technik das Muster der Markierungen auf der Meßplatte digital verarbeitet wird, ist dieser weniger sensitiv bezüglich Störungen als die Art der Analogverarbeitung, die in der oben beschriebenen, nicht geprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 4959/1995 beschrieben ist.

Bei der oben beschriebenen japanischen Patentanmeldung Nr. 194321/1996 besteht jedoch die Möglichkeit, daß ein Hindernis zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung liegt. In dem Fall, wenn eine Markierung so hinter dem Hindernis verborgen ist, ist es unmöglich, sowohl den oberen Abstand als auch den unteren Abstand der Markierungen zu lesen, die an der Oberseite bzw. Unterseite der verdeckten Markierung liegen. Es ist daher unmöglich, eine aus der Anzahl von Zahlen bestehende Permutation zu erhalten, die erforderlich ist, um die kollimierte Position des Bildes innerhalb des kollimierten Bereichs zu erhalten.

Wenn andererseits die Art der ganzen Zahlen, die die Zahlenfolge bilden, erhöht wird, ist es möglich, die Anzahl von Figuren zu verringern, die zur Bestimmung der kollimierten Position erforderlich sind, d. h. die festgelegte Anzahl von ganzen Zahlen, die von einer Permutation extrahiert oder gewählt wird. Das bedeutet, daß die Anzahl von Markierungen, die innerhalb des kollimierten Bereichs vorhanden ist, kleiner sein kann. Entsprechend kann eine Messung noch ausgeführt werden, auch wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung kleiner mit einem folgenden kleineren oder schmaleren Kollimbereich wird. Wenn andererseits die Art der ganzen Zahlen erhöht wird, wird die Unterscheidung der Markierungen schwierig. Auch besteht die Tendenz, daß Fehler unter dem Einfluß von Störungen auftreten, wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung groß wird. Es ist daher unmöglich, die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung sehr stark zu erhöhen.

Die Verringerung der Art der ganzen Zahlen ist für eine große Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung vorteilhaft. Jedoch ist es notwendig, die oben beschriebene festgelegte Anzahl zu erhöhen, die notwendig ist, um die kollimierte Position zu bestimmen. Es ist daher unmöglich, die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Meßvorrichtung stark zu verringern.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben erwähnten Probleme zu lösen.

Um diese Aufgabe zu erreichen, wird erfindungsgemäß eine Meßplatte für eine elektronische Vermessungsvorrichtung mit mehreren streifenförmigen Markierungen vorgeschlagen, die einander benachbart in einer Längsrichtung entlang der Meßplatte parallel zueinander und senkrecht zur Länge der Meßplatte angeordnet sind, wobei die Markierungen mit einem konstanten Abstand angeordnet sind, die Breitendimensionen der Markierungen in Längsrichtung der Meßplatte durch mehrere ganzzahlige Zahlen repräsentiert werden, und wobei eine Permutation einer festgelegten Anzahl von Werten, die von einer Folge von Zahlen bestehend aus einer aufeinanderfolgenden Anordnung von Verhältnissen der Breitendimensionen gewählt ist, unterschiedlich ist von einer Permutation, die von irgendeinem anderen Abschnitt der Folge von Zahlen gewählt ist.

Bei dem Stand der Technik, bei dem der Abstand der Markierungen geändert ist, ist es wie oben erwähnt unmöglich, zwei Entfernungen zu unterscheiden, wenn eine Markierung nicht erfaßt werden kann. Wenn andererseits die Markierungen mit einem konstanten Abstand angeordnet sind und die Permutation durch Änderung der Breitendimensionen der Markierungen erhalten wird, wird die Erfassung nur einer Breitendimension geopfert, wenn die Erfassung einer Markierung durch ein dazwischenliegendes Hindernis verhindert werden sollte, das zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungseinrichtung liegt.

Vorzugsweise werden die Breitendimensionen von wenigstens zwei Arten von Markierungen zu so nahe beieinanderliegenden Werten gewählt, das eine Unterscheidung dieser ermöglicht ist, wenn die Entfernung zwischen der elektronischen Vermessungsvorrichtung und der Meßplatte kürzer als eine festgelegte Distanz ist. Eine Permutation einer zweiten festgelegten Anzahl von Werten, die unterschiedlich ist von der Permutation der festgelegten Anzahl von Werten, wird unterschiedlich gemacht von einer Permutation, die von jedem anderen Abschnitt der Folge von Zahlen gewählt ist, auch wenn die Markierungen mit nahe beieinanderliegenden Werten als die gleiche Dimension aufweisend angesehen werden. Dann ist es möglich, die Anzahl der zur Bildung der Permutation zu wählenden Markierungen zu

verringern und so die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungsvorrichtung zu verringern, da alle Markierungen klar unterschieden werden können, wenn die Entfernung klein ist. In dem Fall, wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungsvorrichtung groß ist, kann die Entfernung, bei der die Markierungen unterschieden werden können, groß gemacht werden durch positive Erkennung oder Annahme der Breitendimensionen von wenigstens zwei Arten von Markierungen als gleich. Wenn die Breitendimensionen mehrerer Markierungen als die gleichen Dimensionen aufweisend angesehen werden, wird die Anzahl von ganzen Zahlen zur Repräsentation der Breitendimensionen der Markierungen verringert. Somit nimmt die Anzahl der zur Bestimmung oder Lokalisierung der kollimierten Position erforderlichen Markierungen zu. Wenn jedoch die Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungsvorrichtung groß ist, ist die Anzahl der Markierungen, die in den kollimierten Bereich fällt groß, so daß kein Problem auftritt.

Wenn die Entfernung von der Decke zu der kollimierten Position durch Aufhängen der Meßplatte von der Deckenfläche erhalten wird, ist es beim Stand der Technik, bei dem die kollimierte Position in einer Analogverarbeitung erhalten wird, unmöglich, automatisch zu erfassen, daß die Meßplatte in einem invertierten Zustand ist. Es daher notwendig, in der elektronischen Vermessungsvorrichtung vorher zu speichern, daß die Meßplatte in einem invertierten Zustand ist und eine Berechnungsformel zur Verarbeitung der durch Kollimierung der Markierungen erhaltenen Analogsignale auf eine andere Formel umzustellen, die ausschließlich für den invertierten Zustand der Meßplatte verwendet wird.

Es ist daher bevorzugt, dafür zu sorgen, daß eine durch Invertierung der Reihenfolge der Zahlenfolge bei der oben beschriebenen Permutation erhaltene Permutation unterschiedlich von jeglicher Permutation ist, die von einem anderen Abschnitt auf der gesamten Meßplatte gewählt wird. Bei dieser Anordnung ist die Reihenfolge der ganzen Zahlen bei der im invertierten Zustand der Meßplatte erhaltenen Permutation umgekehrt zu derjenigen im aufrechten Zustand der Meßplatte erhaltenen. Aus der Tatsache, daß eine Permutation mit einer solchen Reihenfolge nicht existiert, ist es möglich, automatisch herauszufinden, daß die Meßplatte in den invertierten Zustand versetzt wurde.

Die elektronische Vermessungsvorrichtung, die in Kombination mit der Meßplatte verwendet wird, weist vorzugsweise einen Mustererfassungsabschnitt zur Erfassung eines Musters auf der Meßplatte, einen Speicherabschnitt zur vorherigen Speicherung der Zahlen und einen Berechnungsabschnitt zur Bestimmung, basierend auf einem erfaßten Signal von dem Mustererfassungsabschnitt, mit welchem Teil einer Folge von Zahlen in dem Speicherabschnitt eine Permutation der Verhältnisse der Breitendimension jeder Markierung übereinstimmt.

Insbesondere bei der elektronischen Vermessungsvorrichtung zur Verwendung zur Kollimierung der Meßplatte, bei der eine durch Invertierung der Reihenfolge der Folge von Zahlen erhaltene Permutation unterschiedlich ist von jeglicher Permutation, die von einem anderen Abschnitt der Folge von Zahlen gewählt wird, stimmt entweder die durch die Verhältnisse der Breitendimensionen der Markierungen erhaltene Permutation oder deren invertierte Permutation mit irgendeinem Teil der Folge in dem Speicherabschnitt überein, unabhängig davon, ob die Meßplatte in dem aufrechten oder dem invertierten Zustand ist. In anderen Worten entspricht die Permutation irgendeinem Teil der Folge in dem Speicherabschnitt, wenn die Meßplatte in dem aufrechten Zustand ist und die invertierte Permutation stimmt mit

irgendeinem Teil der Folge in dem Speicherabschnitt überein, wenn die Meßplatte in dem invertierten Zustand ist. Wenn die invertierte Permutation mit irgendeinem Teil der Folge in dem Speicherabschnitt übereinstimmt, ist es möglich festzustellen, daß die Meßplatte in ihrem invertierten Zustand ist.

Die vorliegende Erfindung und weitere Vorteile werden im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen im Detail erläutert, in denen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht ist, die eine Anordnung einer Meßplatte und einer elektronischen Vermessungsvorrichtung zeigt;

Fig. 2 ein Blockdiagramm ist, das eine Grundstruktur der elektronischen Vermessungsvorrichtung zeigt;

Fig. 3 eine erläuternde Ansicht ist, die ein Beispiel einer Markierungsanordnung auf der Oberfläche der Meßplatte ist; und

Fig. 4 eine erläuternde Ansicht, die ein anderes Beispiel einer Markierungsanordnung auf der Oberfläche der Meßplatte zeigt.

In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen 1 eine Meßplatte. Diese Meßplatte 1 wird durch eine elektronische Vermessungsvorrichtung 2 kollimiert, um die Höhe "h" der kollimierten Position zu messen und hat schwarze Markierungen 11 mit einem konstanten Abstand auf einer weißen Fläche. Die Meßplatte 1 wird üblicherweise auf einen Boden oder Grund in ihrem aufrechten Zustand (d. h. der gewöhnlichen Anordnung) gestellt. Sie wird auch manchmal an einer Decke "C" in einem invertierten Zustand (d. h. mit der Unterseite nach oben) angebracht, wie in der Figur illustriert ist. In diesem Fall wird der Abstand "h" von der Decke "C" der kollimierten Position gemessen. Dieser Abstand wird später auch als Höhe "h" der kollimierten Position auf die gleiche Art und Weise wie im Fall des aufrechten Zustands bezeichnet. Obwohl nicht illustriert, sind Ziffern auf der Rückseite der Meßplatte 1 gedruckt, so daß ein Benutzer die Meßplatte 1 auch in dem Fall benutzen kann, wenn die Kollimation visuell mit seinen eigenen Augen gemacht wird. Entsprechend besteht keine Gefahr des Vertauschens von Ober- und Unterseite der Meßplatte 1. Wie später detaillierter erläutert wird, sind die Breitendimensionen der Markierungen 11 in Vertikalrichtung (d. h. in Längsrichtung der Meßplatte) einander nicht gleich, sondern mehrere Breitenarten sind in einer festgelegten Reihenfolge angeordnet.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, weist die elektronische Vermessungsvorrichtung 2 ein optisches System 21 und einen automatischen Winkel-Kompensationsmechanismus (Kompensator) 22 auf. Ein optisch empfangenes Bild der Meßplatte 1 wird durch einen Strahlteiler 23 auf einen Zeilensensor 24 aufgeteilt. Das durch den Strahlteiler 23 fallende Bild bildet ein optisches Kollimationssystem und das in den Zeilensensor 24 abgeteilte Bild bildet ein optisches Bildsystem. Das optische Kollimationssystem weist das oben beschriebene optische System 21, den Kompensator 22, den Strahlteiler 23, eine Strichplatte 20a und ein Augenteil 20b auf. Das optische Bildsystem weist das optische System 21, den Kompensator 22, den Strahlteiler 23 und den Zeilensensor 24 auf. Der Zeilensensor 24 wandelt das optisch empfangene Bild der Meßplatte 1 in ein elektronisches Signal um und gibt es an einen Verstärker 25 aus. Das durch den Verstärker 25 verstärkte Signal wird einer Abtast- und Halteeinrichtung (S/H) 27 synchronisiert mit einem Taktsignal von einer Taktansteuerschaltung 26 zugeführt. Das in der Abtast- und Halteeinrichtung gehaltene Signal wird durch einen A/D (Analog/Digital)-Wandler einer Abtasthaltungsschaltung 27 in ein Digitalsignal umgewandelt. Das in das Digitalsignal umgewandelte Signal wird in einem Direktzugriffsspeicher (RAM) 28 gespeichert. Ein Mikrocomputer 3

bestimmt die Breitendimension jeder Markierung 11 auf Basis des in der RAM 28 gespeicherten Signals. Der Mikrocomputer 3 bestimmt auch die Höhe "h" der kollimierten Position aus der Breitendimension der Markierung 11 und einem vorher in einem Festwertspeicher (ROM) 31 gespeicherten Tabellenwert. Eine Ansteuerschaltung 29 ist eine Schaltung zur Steuerung des Betriebs des Zeilensensors 24. Da die optische Achse des optischen Kollimationssystems und die optische Achse des optischen Bildsystems miteinander übereinstimmend angeordnet sind, stimmen auch die kollimierte Position der Meßplatte 1 und die kollimierte Position des optischen Bildsystems miteinander überein.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, sind die Markierungen 11 auf der Meßplatte 1 mit einem konstanten Abstand "P" angeordnet. Wenn die Meßplatte 1 eine Gesamtlänge von 4 m hat und der Abstand der Markierungen 11 16 mm ist, kann die Meßplatte 1 darauf 249 Markierungen 11 aufweisen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden sechs Arten von Markierungen 11 jeweils mit Breitendimensionen von 3 mm, 4 mm, 7 mm, 8 mm, 11 mm und 12 mm verwendet. Der Mikrocomputer 3 enthält wie oben erläutert die Breitendimensionen der Markierungen 11. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden anstelle der Verwendung der realen Breitendimensionen wie sie sind sechs Arten von ganzen Zahlen 0, 1, 2, 3, 4, 5 wie in der Spalte "N" in Fig. 3 gezeigt mit den realen Breitendimensionen in Übereinstimmung gebracht. Entsprechend ist ein Beispiel einer Folge von Zahlen der Markierungen 11, die sechs Arten von ganzen Zahlen verwendet, wie folgt repräsentiert:

...0, 5, 1, 2, 4, 0, 5, 3, 1, 0, 4, 3, 2, 1, 3, 2, ... (1).

Diese Folge von Zahlen sollte so angeordnet sein, daß, wenn man eine Permutation durch Wahl oder Extraktion irgendeiner Anzahl von ganzen Zahlen aus der Folge von Zahlen (1) herstellt, eine Permutation, die hergestellt wird durch Extraktion der ganzen Zahlen von einem Abschnitt der Folge der Zahlen (1) unterschiedlich ist von einer anderen Permutation, die hergestellt wird durch Extraktion der ganzen Zahlen von irgendeinem anderen Abschnitt der Folge von Zahlen. Zusätzlich sollte eine in vertikal invertiertem Zustand der Meßplatte 1 erhaltene Permutation unterschiedlich sein von jeder in dem aufrechten Zustand der Meßplatte 1 erhaltenen Permutation. Daher wird bestimmt, daß die Anzahl der von der Folge von Zahlen (1) extrahierten ganzen Zahlen bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung fünf ist. So ist ein Beispiel der von dem linken Endabschnitt der Folge von Zahlen (1) extrahierten Permutation wie folgt ausgedrückt:

[0, 5, 1, 2, 4] (2).

Bei der Erfassung von fünf Zahlen müssen diese jedoch nicht immer kontinuierlich sein. Wenn beispielsweise eine Markierung 11 entsprechend der dritten ganzen Zahl von links der Folge der Zahlen (1) durch ein Hindernis zwischen der Meßplatte 1 und der elektronischen Vermessungsvorrichtung 2 verdeckt ist, kann die zu erhaltene Permutation wie folgt sein:

[0, 5, *, 2, 4, 0] (3)

wobei "*" eine durch das Hindernis abgedeckte unbekannte ganze Zahl ist.

Die gleiche Folge von Zahlen wie bei der oben beschriebenen Folge von Zahlen (1) ist in der ROM 31 als Tabellenwert gespeichert. Es wird bestimmt, mit welchem Abschnitt der Permutation (2) oder Permutation (3) der Tabellenwert

übereinstimmt. Die Höhe "h" des kollimierten Abschnitts wird dann aus dem Übereinstimmungsabschnitt bestimmt.

In dem Fall, wenn die Meßplatte 1 in einem invertierten Zustand ist, kann die unten angegebene Permutation (4) durch Kollimierung der Position erhalten werden, in der die Permutation (2) erhalten wird.

[4, 2, 1, 5, 0] (4).

Da, wie oben beschrieben die Permutation (4) so gewählt ist, daß sie nicht mit irgendeinem Teil der Folge der Zahlen (1) übereinstimmt, wird der Mikrocomputer 3 bei Erhalt der Permutation (4) bewerten, daß der Meßstab 1 in dem invertierten Zustand ist und dies angeben. Ferner wird der Mikrocomputer 3 die Reihenfolge der Permutation (4) invertieren und die Reihenfolge der Permutation (4) in eine invertierte Permutation umwandeln, die die gleiche ist wie die Permutation (2), um so die invertierte Permutation mit der Folge von Zahlen (1) zu vergleichen.

Wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte 1 und der elektronischen Vermessungsvorrichtung 2 groß wird, nimmt die Anzahl der innerhalb des kollimierten Bereichs angeordneten Markierungen 11 zu, aber das Bild jeder Markierung 11 wird klein. So verringert sich die Genauigkeit der Unterscheidung. Um diesem Problem zu begegnen wird erfindungsgemäß die folgende Anordnung gemacht. Insbesondere wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte 1 und der elektronischen Vermessungsvorrichtung 2 einen festgelegten Wert (beispielsweise 9 m) übersteigt, werden basierend auf der Größe des Bildes der Meßplatte 1 zwei Arten der Breitendimensionen der Markierungen 11 als die gleiche Dimension aufweisend angesehen. Beispielsweise werden, wie in "F" von Fig. 3 gezeigt ist, 3 mm und 4 mm als die gleiche Dimension aufweisend betrachtet, um diese 0 entsprechend zu machen; 7 mm und 8 mm werden als die gleiche Dimension aufweisend bestimmt, so daß diese 1 entsprechen; 11 mm und 12 mm werden als die gleiche Dimension aufweisend bestimmt, so daß diese 2 entsprechen. Auf diese Weise kann die oben beschriebene Folge (1) von Zahlen, die sechs Arten von ganzen Zahlen repräsentiert, durch drei Arten von ganzen Zahlen wie folgt repräsentiert werden:

...0, 2, 0, 1, 2, 0, 2, 1, 0, 0, 2, 1, 1, 0, 1, 1, ... (5).

Die Folge der Zahlen (5) ist auch in der ROM 31 zusätzlich zu der Folge der Zahlen (1) gespeichert. Da die Art der ganzen Zahlen, die die Folge (5) der Zahlen bildet, auf drei verringert ist, ist es notwendig, die Anzahl der bei der Bildung der Permutation zu extrahierenden ganzen Zahlen zu erhöhen. Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden acht ganze Zahlen extrahiert, um die Permutation zu bilden. So kann die folgende durch Extraktion von acht ganzen Zahlen von der linken Seite der Folge (5) der Zahlen gebildete Permutation erhalten werden:

[0, 2, 0, 1, 2, 0, 2, 1] (6).

Wenn zusätzlich einige (beispielsweise zwei) der Markierungen 11 nicht unterschieden werden können, da sie hinter einem Hindernis verdeckt sind, ist es möglich, eine Permutation (7) durch Erfassung von unterbrochenen acht ganzen Zahlen wie folgt zu bilden:

[0, 2, 0, *, 2, 0, *, 1, 0, 0] (7).

So wird die Höhe "h" der kollimierten Position dadurch bestimmt, daß erfaßt wird, mit welchem Abschnitt der in der

ROM 31 gespeicherten Folge (5) der Zahlen die Permutation (6) oder die Permutation (7) übereinstimmt. Wenn die Meßplatte 1 im invertierten Zustand verwendet wird, wird die wie oben beschriebene erhaltene Permutation in die invertierte Permutation invertiert und die Höhe "h" der kollimierten Position kann mittels der invertierten Permutation der Zahlenfolge (5) bestimmt werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 wird die Zahlenfolge (1) durch sechs Arten von ganzen Zahlen 0 bis 5 gebildet, wenn die Entfernung zwischen der Meßplatte 1 und der elektronischen Vermessungsvorrichtung 2 kurz ist. Andererseits wird die Zahlenfolge (5) durch drei Arten von ganzen Zahlen 0 bis 2 gebildet, wenn die oben beschriebene Entfernung lang ist. Es ist jedoch möglich, wie in Fig. 4 gezeigt ist, eine Meßplatte 1 mit sechs Arten von Breitendimensionen der Markierungen 11 wie 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm und 12 mm zu verwenden. Wenn die oben beschriebene Entfernung groß ist, wird bestimmt, daß 3 mm und 4 mm die gleiche Dimension aufweisen, wobei die Zahlenfolge durch fünf Arten von ganzen Zahlen 0 bis 4 gebildet wird.

Weiterhin ist es auch möglich, sechs Arten von Breitendimensionen der Markierungen 11 wie 3 mm, 4 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm und 12 mm zu verwenden. Wenn die oben erwähnte Entfernung groß ist, wird bestimmt, daß 3 mm, 4 mm und 5 mm die gleiche Dimension aufweisen, so daß diese 0 entsprechen, wobei die Zahlenfolge durch vier Arten von ganzen Zahlen 0 bis 3 gebildet wird.

Wie oben beschrieben wird bei der erfindungsgemäßen Meßplatte und erfindungsgemäßen elektronischen Meßvorrichtung die Höhe der kollimierten Position auf Basis einer Permutation von ganzen Zahlen basierend auf den Breitendimensionen der Markierungen erhalten. Daher ist diese keinen Störungen unterworfen. Da zusätzlich die Arten der ganzen Zahlen, die die Permutation bilden, in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungsvorrichtung erhöht oder verringert wird, ist es möglich, den Bereich der meßbaren Entfernung zwischen der Meßplatte und der elektronischen Vermessungsvorrichtung zu erweitern.

Patentansprüche

1. Meßplatte (1) für eine elektronische Vermessungsvorrichtung (2), mit mehreren streifenförmigen Markierungen (11), die einander benachbart in Längsrichtung entlang der Meßplatte (1) parallel zueinander und senkrecht zur Länge der Meßplatte (1) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (11) mit einem konstanten Abstand (P) angeordnet sind, die Breitendimensionen der Markierungen (11) in Längsrichtung der Meßplatte (1) durch mehrere ganze Zahlen repräsentiert werden, und eine Permutation einer festgelegten Anzahl von aus einer Zahlenfolge bestehend aus einem aufeinanderfolgenden Muster der Verhältnisse der Breitendimensionen gewählten Werten unterschiedlich ist von einer aus einem anderen Abschnitt der Zahlenfolge gewählten Permutation.

2. Meßplatte (1) gemäß Anspruch 1, wobei die Breitendimensionen von wenigstens zwei Arten von Markierungen (11) zu derart nahe beieinanderliegenden Werten gewählt sind, die eine Unterscheidung dieser ermöglicht, wenn die Entfernung zwischen der elektronischen Vermessungsvorrichtung (2) und der Meßplatte (1) kürzer als eine festgelegte Entfernung ist, und wobei eine Permutation einer zweiten festgelegten Anzahl von Werten, die unterschiedlich ist von der erwähnten Permutation der festgelegten Anzahl der Werte, unter-

schiedlich ist von einer Permutation, die von einem anderen Abschnitt der Zahlenfolge gewählt ist, auch wenn die Markierungen (11) mit den nahe beieinanderliegenden Werten als die gleiche Dimension aufweisend erfaßt werden.

3. Meßplatte gemäß Anspruch 1, wobei eine durch Invertierung der Reihenfolge der Zahlenfolge in der Permutation der festgelegten Werte erhaltene Permutation unterschiedlich ist von einer von einem anderen Abschnitt der gesamten Meßplatte (1) gewählten Permutation.

4. Meßplatte gemäß Anspruch 2, wobei eine durch Invertierung der Reihenfolge der Zahlenfolge der oben beschriebenen Permutation erhaltene Permutation unterschiedlich ist von einer von einem anderen Abschnitt auf der gesamten Meßplatte (1) gewählten Permutation.

5. Elektronische Vermessungsvorrichtung (2) zur Verwendung in Kombination mit einer Meßplatte (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend:

einen Mustererfassungsabschnitt zur Erfassung eines Musters auf der Meßplatte (1);

einen Speicherabschnitt zur vorherigen Speicherung der Zahlenfolge; und

einen Berechnungsabschnitt zur Bestimmung, basierend auf einem erfaßten Signal von dem Mustererfassungsabschnitt, mit welchem Teil einer Zahlenfolge in dem Speicherabschnitt eine Permutation der Verhältnisse der Breitendimensionen jeder Markierung übereinstimmt.

6. Elektronische Vermessungsvorrichtung (2) zur Verwendung in Kombination mit einer Meßplatte (1) gemäß Anspruch 3 oder 4, aufweisend:

einen Mustererfassungsabschnitt zur Erfassung eines Musters auf der Meßplatte (1);

einen Speicherabschnitt zur vorherigen Speicherung der Zahlenfolge;

einen Berechnungsabschnitt zur Bestimmung, basierend auf einem erfaßten Signal von dem Mustererfassungsabschnitt, mit welchem Teil einer Zahlenfolge in dem Speicherabschnitt eine Permutation der Verhältnisse der Breitendimensionen jeder Markierung übereinstimmt; und

einen zweiten Berechnungsabschnitt zur Bestimmung, mit welchem Teil einer Zahlenfolge im Speicherabschnitt eine der Permutationen der Verhältnisse der Breitendimensionen jeder Markierung oder einer der invertierten Permutationen übereinstimmt, die erhalten wird durch Invertierung der Richtung der Permutation.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

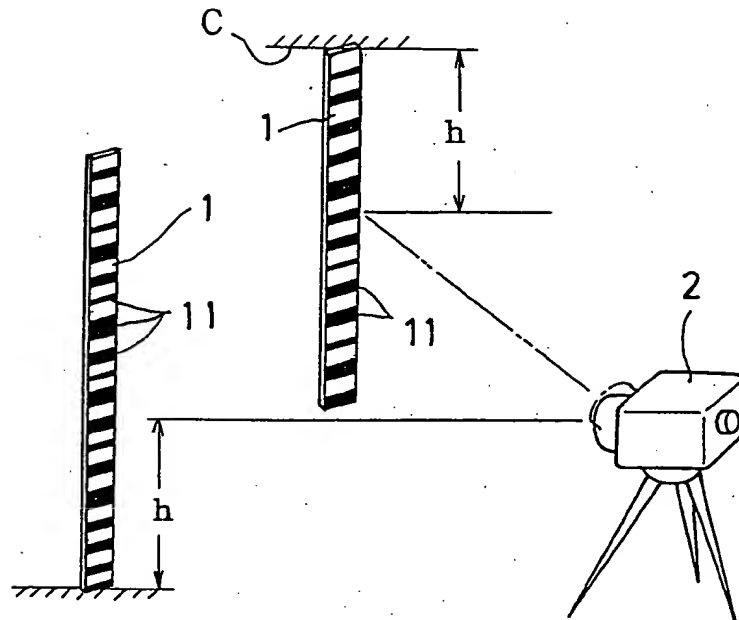


FIG. 2

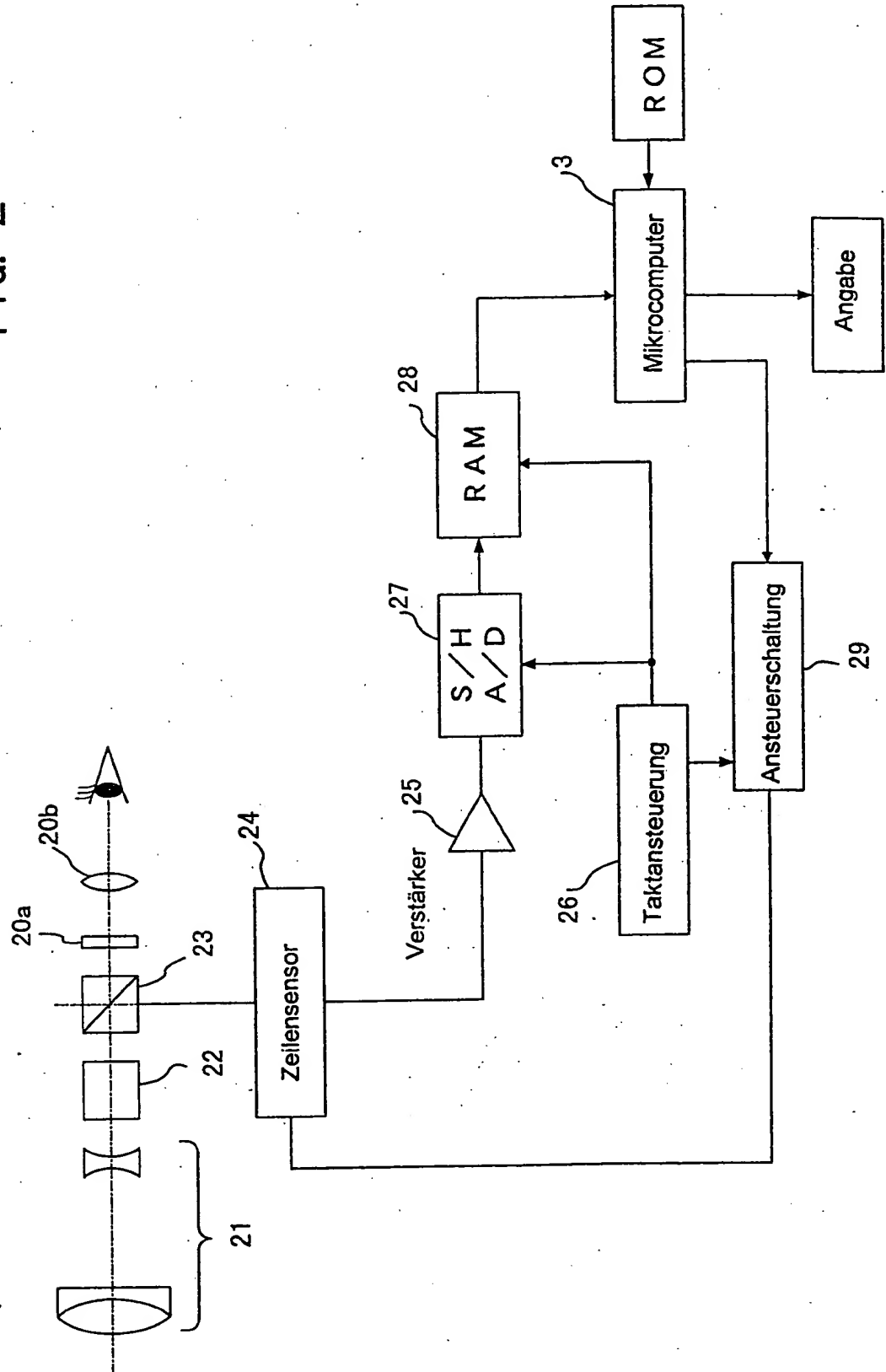


FIG. 3

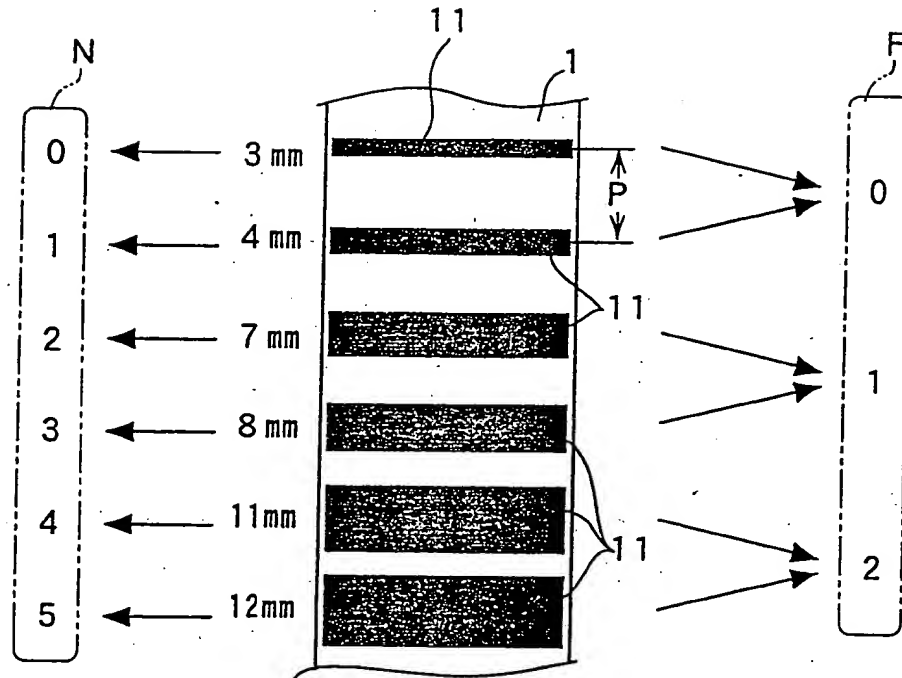
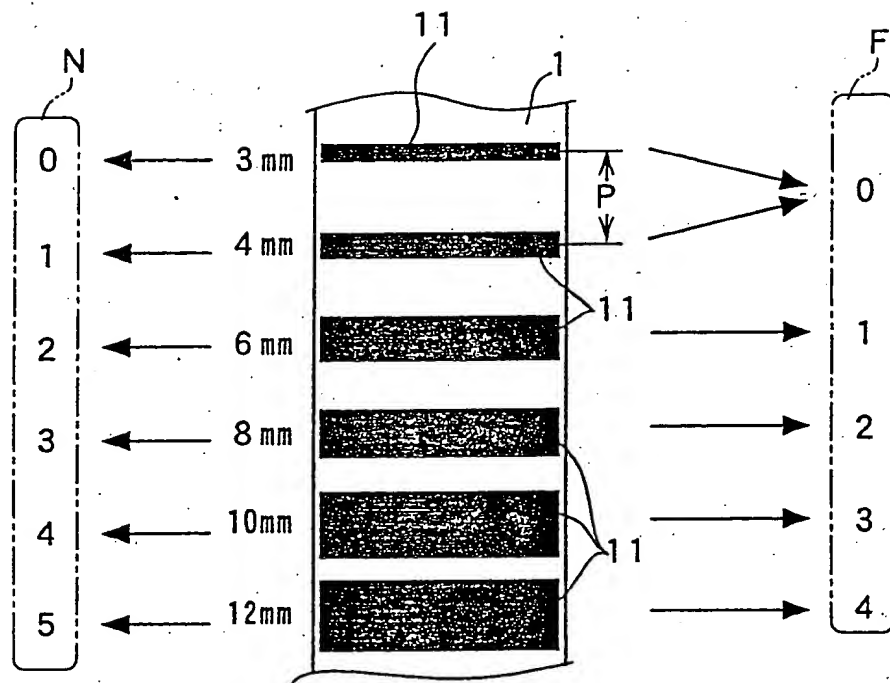


FIG. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.